



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV PROCESNÍHO A EKOLOGICKÉHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PROCESS AND ENVIRONMENTAL
ENGINEERING

TRVALE UDRŽITELNÉ NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍM ODPADEM

SUSTAINABLE TREATMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MILAN LAPÁČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARTIN PAVLAS, Ph.D.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav procesního a ekologického inženýrství
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Milan Lapáček

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Trvale udržitelné nakládání s komunálním odpadem

v anglickém jazyce:

Sustainable treatment of municipal solid waste

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V roce 2008 přijal Evropský parlament novou směrnici o odpadech (75/442/ES), kterou byly členské státy povinny implementovat do svých předpisů. V této směrnici jsou uvedeny základní principy nakládání s odpady a byla také zavedena nová hierarchie nakládání s odpady: předcházení, opětovné použití, materiálové využití, energetické využití, odstranění (skládkování). Upřednostňovány jsou úvodní tři způsoby, ale i přes tyto snahy zůstane dále nevyužitelný odpad, který je potřeba zlikvidovat. Díky této směrnici představuje energetické využití odpadu (EVO) významný způsob snížení míry skládkování a jeden z nástrojů pro trvale udržitelný rozvoj v oblasti odpadového hospodářství.

Cíle bakalářské práce:

Seznámení se s problematikou odpadového hospodářství a způsobu statistického vykazování v této oblasti.

Porovnání způsobu nakládání s komunálními odpady ve vyspělých zemích EU a v ČR

Analýza a zobrazení hmotnostních toků v rámci odpadového hospodářství ve vybraných zemích.

Vyhodnocení dopadu realizace projektu spaloven komunálních odpadů v ČR na odpadové hospodářství ČR jako celek.

Seznam odborné literatury:

Svaz měst a obcí ČR, Asociace krajů ČR: Aktualizace strategie rozvoje nakládání s odpady v obcích a městech ČR, květen 2011

Eurostat: Manual on Waste Statistics, A Handbook for data collection on waste generation and treatment., 2010

BENEŠOVÁ L., KOTOULOVÁ Z., ČERNÍK Z.: Základní charakteristiky komunálních odpadů.

Odpadové fórum, 2011, č. 4.

Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2009

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Pavlas, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 11. 11. 2011

L. S.

prof. Ing. Petr Stehlík, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na specifickou kategorii odpadu, kterým je komunální odpad. Zabývá se průzkumem současné produkce a způsobem nakládání s komunálním odpadem v České republice. V práci jsou uvedeny základní způsoby nakládání s komunálním odpadem, pozornost je zaměřena na energetické využití komunálních odpadů. Jsou představeny základní datové zdroje, které umožňují analyzovat situaci odpadového hospodářství. V dalších částech se pokouší srovnat měrnou produkci a způsoby nakládání s komunálním odpadem mezi Českou republikou a ostatními zeměmi Evropské unie, především Německem.

KLÍČOVÁ SLOVA

komunální odpad, odpadové hospodářství, energetické využití odpadů, EVO, skládkování, trvale udržitelné nakládání, legislativa

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on a particular type of waste – municipal waste. It's engaged in a research of current production and in a way of treatment of the municipal waste in the Czech Republic. In the work it's stated the basic ways of the waste treatment and it's focused on the energy recovery of municipal waste. It's introduced the basic data resources, which enabled to analyze the waste management. In other parts of the thesis it's compared specific production and the ways of waste treatment in the Czech Republic with the ways of waste disposal in other countries of European Union, especially Germany.

KEYWORDS

municipal waste, waste management, energy waste recovery, WtE plants, waste disposal, sustainable treatment, legislation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE MÉ PRÁCE

LAPÁČEK, M. *Trvale udržitelné nakládání s komunálním odpadem*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 35 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Pavlas, Ph.D

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Tímto prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze s použitím uvedených zdrojů, odborné literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce.

V Brně dne 25. 5. 2012

Milan Lapáček

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat Ing. Martinu Pavlasovi, Ph.D. za rady a připomínky při vedení mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval všem, kteří mě podporovali v průběhu studia.

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 LEGISLATIVNÍ PROSTŘEDÍ.....	12
2.1 Přijetí Rámcové směrnice EU	12
2.2 Implementace do českého právního prostředí	12
2.3 Obsah Směrnice.....	12
3 VYMEZENÍ POJMŮ V ODPADOVÉM HOSPODÁŘSTVÍ.....	13
3.1 Komponenty komunálního odpadu	13
3.2 Nakládání s komunálním odpadem	14
4 SITUACE S KOMUNÁLNÍM ODPADEM V ČR.....	15
4.1 Datové zdroje	15
4.2 Produkce komunálního odpadu	16
4.2.1 Skladba komunálního odpadu	17
4.2.2 Produkce v roce 2009	17
4.2.3 Vývoj produkce komunálního odpadu	18
4.3 Nakládání s komunálním odpadem	19
4.3.1 Nakládání s komunálním odpadem v roce 2009	23
5 SITUACE S KOMUNÁLNÍM ODPADEM V EU A SRN	24
5.1 Statistika EUROSTATu	24
5.2 Situace v SRN	26
6 SROVNÁNÍ ČR A SRN, BUDOUCÍ VÝVOJ	29
7 ZÁVĚR.....	31
Seznam použitých zdrojů	32
Seznam zkratk	35
Slovníček česko-německých pojmů	35

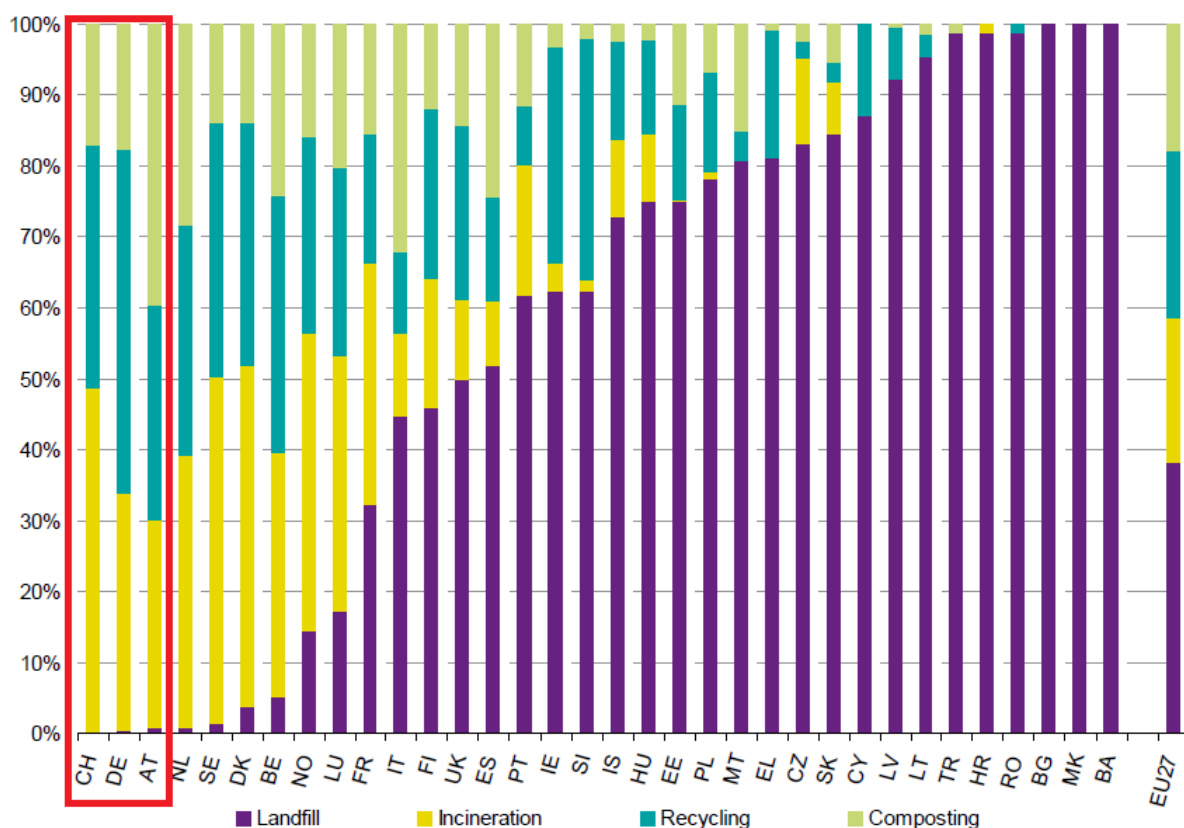
1 ÚVOD

Významnou část národního hospodářství tvoří bezesporu odpadové hospodářství (OH), které plní důležitou společenskou funkci. Jedná se o činnost zaměřenou na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy [1]. Odpady jsou vedlejšími produkty lidské činnosti, se kterými je potřeba promyšleně nakládat tak, aby byl naplňován princip trvale udržitelného rozvoje celé společnosti [2]. Otázka nakládání s odpadem je v dnešní době stále aktuálnější. Spotřební společnost a tržní hospodářství nutí člověka, aby převzal zodpovědnost nejen sám za sebe, ale i za své okolí, do kterého zcela jistě patří i životní prostředí. Výstižně tento požadavek podal americký profesor chemie Paul Connett: „*Opad je věc, kterou stvořilo našich deset prstů a těch deset prstů by si s ním mělo umět také poradit.*“

Specifickou kategorií odpadu je odpad komunální, který vzniká na území obce při činnosti fyzických osob. Jedná se o odpad, který každý z nás vyprodukuje při své běžné činnosti a odevzdává ho do sběrných nádob. Tímto se stává majetkem obce, která je plně odpovědná za veškerý, na jejím území fyzickými osobami vyprodukovaný odpad. Tato povinnost je zakotvena v zákoně o odpadech.

Velmi důležitou součástí procesu plánování funkčního odpadového hospodářství každé moderní společnosti je bezesporu vytyčení reálných cílů, které vycházejí z co nejpřesnějších dat. Evidence dat je důležitá jak při monitoringu současné produkce, tak i při sledování a vyhodnocování způsobu nakládání s odpady. Pouze na základě přehledných a dobře formulovaných dat je možné stanovovat sofistikované soudy vedoucí k vývoji správným směrem.

Při plánování budoucího vývoje a směřování odpadového hospodářství ČR nám mohou být inspirací sousední státy, které splňují požadavky obdobných geografických i klimatických podmínek. Je ovšem nutné zaměřit se na státy, které jsou v celoevropském měřítku na předních pozicích z hlediska ekonomického, environmentálního i sociálního [3]. Vhodnými kandidáty zde jsou Německo, Rakousko či Švýcarsko. Tyto státy se dlouhodobě věnují svému odpadovému sektoru. V současnosti je u nich většina komunálních odpadů využívána materiálově či energeticky, viz graf č. 1. Srovnatelnost údajů mezi jednotlivými zeměmi je ovšem bez podrobné analýzy velice problematická.



Pozn.: Landfill – skládkování, Incineration – spalování, Recycling – recyklování, Composting – kompostování

Graf 1: Nakládání s komunálním odpadem v jednotlivých zemích Evropy v roce 2009, seřazeno dle poměru množství skládkovaného odpadu [4].

Česká republika se svým vstupem do Evropské unie zavázala plnit požadavky na nakládání s odpady. Legislativa upravující toto odvětví je obsáhlá a podrobná, jedná se totiž o odvětví, které přesahuje hranice jednotlivých států. Následky nesprávného počínání nezůstávají pouze záležitostí té dané země. Jedním z požadavků je snižování množství komunálního odpadu směřujícího na skládky, resp. biodegradabilní složky obsažené v komunálním odpadu [5]. Tento podíl je v naší zemi stále vysoký, jak bude uvedeno v další části práce.

Vhodným způsobem snižování podílu skládkování může být energetické využití odpadů (EVO). Tento nástroj využití odpadů je znám odnepaměti, avšak s rozvojem moderních technologií, které umožňují provoz s minimálními dopady na kvalitu ovzduší, se EVO jeví jako stále vhodnější způsob zpracování odpadů.

Práce se snaží zmapovat současnou situaci nakládání s komunálním odpadem v ČR, začlenit tento stav do evropského rámce a pokusit se srovnat ukazatele odpadového hospodářství ČR a Německa. K tomu je využito statistik hodnotících jednotlivé toky komunálního odpadu.

2 LEGISLATIVNÍ PROSTŘEDÍ

Nakládání s odpady má velký vliv na životní prostředí. Tímto se stává záležitostí každého občana. Správné nastavení této oblasti je možno pouze pomocí kvalitní legislativy a to jak v národním, tak i v evropském rámci.

2.1 Přijetí Rámcové směrnice EU

Členem Evropské unie se Česká republika stala 1. 5. 2004. Vstupem do unie souhlasila přijímat právní předpisy, tj. směrnice a nařízení orgánů EU (Rada Evropské unie, Evropský parlament) a na jejich základě upravit svoji legislativu tak, aby bylo dosaženo stanoveného cíle.

V roce 2008 přijal Evropský parlament a Rada EU novou evropskou Směrnicí o odpadech, která se stala základním evropským právním dokumentem odpadového hospodářství pro členské státy EU včetně ČR. Jedná se o směrnici 98/2008/ES [6] o odpadech a o zrušení některých směrnic. Tato směrnice byla připravena po přehodnocení současněho právního rámce evropské úpravy nakládání s odpady a navazovala na předchozí rámcovou směrnicí 75/442/EHS [7].

2.2 Implementace do českého právního prostředí

Dle článku 40 výše uvedené směrnice měla být tato směrnice do 12. prosince 2010 transponována do českého právního rámce, což se stalo v květnu 2010. Stávající zákon upravující nakládání s odpadem 185/2001 Sb. [1], o odpadech a o změně některých dalších zákonů, byl rozšířen novelizací č.154/2010 Sb. [8]. Touto novelizací byla evropská směrnice implementována do české legislativy.

2.3 Obsah Směrnice

Zásadním přínosem směrnice bylo jasné stanovení hierarchie způsobu nakládání s odpady, která je následující:

- *předcházení vzniku*
- *příprava k opětovnému použití*
- *recyklace*
- *jiné využití* (např. energetické využití)
- *odstranění.*

Tato hierarchie však není dogmatická, jedná se pouze o doporučení. Cílem by měl být nejmenší negativní vliv na životní prostředí, v tom případě je možné se od hierarchie odchýlit. Zavedením kvót při využívání odpadů směrnice klade důraz na vytvoření evropské recyklační společnosti. Jedná se především o zvýšení využívání kovů, skla, plastů, papíru. Součástí směrnice je i stanovení nových pojmů, jejichž právní definice nebyla dříve vyjasněna, např. vedlejší produkt, stav, kdy odpad přestává být odpadem apod. Směrnice pro odpad

pocházející z domácností nařizuje, aby k opětovnému využití či recyklaci bylo využito 50 % hmotnosti takového odpadu v roce 2020 [3]. Obsahem směrnice je také požadavek na vypracování národních plánů pro nakládání s odpady.

Sestavení hierarchie respektuje hlavní cíle [9 str. 13] odpadového hospodářství, kterými jsou:

- předcházet nebo omezovat vznik odpadů
- při vzniku s nimi nakládat tak, aby byly maximálně využity jako druhotné suroviny v původní nebo upravené formě a aby minimálně narušovali životní prostředí.

Z hierarchie je možné vyčíst, že skládkování, které je u nás prozatím nejdominantnější způsob nakládání s komunálním odpadem, je do budoucna nejméně preferovanou variantou. S odpadem musí být nakládáno jiným způsobem. Samozřejmostí je, že varianta minimálního vzniku odpadu je nejlepším řešením.

3 VYMEZENÍ POJMŮ V ODPADOVÉM HOSPODÁŘSTVÍ

V této části jsou uvedeny definice základních pojmů odpadového hospodářství, které budou v další části práce zmiňovány. Vymezení pojmů je dle platné legislativy, tedy zákona č.185/2001 Sb. [1].

3.1 Komponenty komunálního odpadu

Katalog odpadů (Příloha č. 1 k vyhlášce č. 381/2001 Sb. [10]):

Katalog odpadů obsahuje 20 skupin odpadů, které jsou dále členěny na podskupiny. Katalogové číslo se skládá ze šesti čísel, z nichž první dvojčíslí označuje odvětví vzniku odpadu, druhé dvojčíslí značí skupinu odpadu a třetí dvojčíslí značí podskupinu odpadu. Pro účely nakládání s odpadem je původce odpadu povinen zařadit odpad dle katalogového čísla. Skupina komunálního odpadu má v katalogu číslo 20 a je dále rozdělena na podskupiny odpadů.

Komunální odpad (KO):

KO je veškerý odpad, který vzniká na území obce při činnosti fyzických osob, a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u osob právnických nebo osob fyzických oprávněných k podnikání [1]. Původcem i vlastníkem komunálních odpadů se stává, po odevzdání odpadu do sběrného místa, obec.

Živnostenský odpad (ŽO), odpad podobný komunálnímu odpadu:

ŽO je veškerý odpad, který vzniká při nevýrobní činnosti právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání. Jedná se o odpad, který vzniká v procesu spotřeby v obchodech, kancelářích, úřadech a institucích. Původcem tohoto odpadu není obec, ale právnické a fyzické osoby, které mohou využít systém nakládání s komunálními odpady pouze při uzavřené smlouvě s obcí. Původcem odpadu se při zapojení do systému obce stává sama obec.

Odpad vzniklý při výrobní činnosti (průmyslový) je v Katalogu odpadů evidován v jiných skupinách než odpad komunální. Původce je odpovědný za nakládání s odpady do doby jejich využití nebo zneškodnění, pokud toto zajišťuje sám jako oprávněná osoba nebo do doby jejich předání k využití nebo zneškodnění oprávněné osobě. S průmyslovým odpadem je tedy nakládáno jiným systémem.

Využitelné složky:

Jsou to ty části komunálního odpadu, které se získávají odděleným sběrem a lze je po úpravě využít jako druhotnou surovinu. Jedná se zejména o odděleně sebraný papír, sklo, plasty, kovy, textil, biologický odpad. Odděleně sebrané využitelné složky jsou v Katalogu odpadů vedeny v podskupinách 20 01 a 15 01.

Směsný komunální odpad (SKO):

Odpad, který zůstává po oddělení využitelných složek a nebezpečných složek z komunálního odpadu. Tvoří nejvýznamnější část komunálních odpadů (cca 70%) produkovaných obcemi. Katalog eviduje tento odpad ve skupině 20 03 01.

3.2 Nakládání s komunálním odpadem

Způsoby nakládání jsou rozděleny do dvou skupin uvedených v přílohách č. 3 a 4 zákona o odpadech [1]. Definice týkající se energetického využívání odpadu a odstraňování odpadů jsou uvedeny v novele zákona [8]:

- způsoby využívání odpadů (např. materiálové a energetické využívání)
- způsoby odstraňování odpadů (např. skládkování).

Dále jsou uvedeny základní způsoby využívání či odstraňování odpadů.

Materiálové využití odpadů:

Jedná se o způsob využití odpadů jako materiálu k původnímu nebo jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie. Způsoby materiálového využití jsou například recyklace a kompostování.

Energetické využití:

Jedná se především o spalování odpadu ve spalovně komunálních odpadů. Jako energetické využití smí být označeno pouze spalování, při kterém se dosahuje požadované energetické účinnosti. Vzorec pro výpočet je součástí zákona o odpadech [8].

Skládkování:

Jedná se o způsob odstranění odpadu, při kterém je odpad ukládán na skládku. Skládka je technické zařízení určené k odstraňování odpadů jejich trvalým a řízeným uložením na zemi nebo do země. Skládkování představuje v systému hospodaření s odpady poslední článek v řetězci odstraňování odpadů, který by měl být posledním řešením.

4 SITUACE S KOMUNÁLNÍM ODPADEM V ČR

4.1 Datové zdroje

Sběr údajů o produkci komunálních odpadů a nakládání s nimi probíhá v ČR třemi způsoby. Jedním z nich je sběr údajů, který od roku 2007 provádí Česká informační agentura životního prostředí (CENIA). Data jsou, na základě evidence vycházející ze zákona o odpadech, shromažďována v Informačním systému odpadového hospodářství (ISOH). Původci odpadů se sami k této evidenční povinnosti přihlašují a zasílají roční hlášení o produkci a nakládání s odpady. Výstupy jsou děleny do tří skupin, a to na obce včetně zapojených subjektů, nezapojené subjekty (ostatní původci vyjma obcí, kteří nejsou zapojeni do systému obce a mají ohlašovací povinnost¹) a celkovou produkci bez rozlišení původu [3]. Sběr pomocí databáze ISOH je výjimečný tím, že umožňuje přístup k individuálním datům o jednotlivých tocích odpadů.

Databáze ISOH je využívána Ministerstvem životního prostředí (MŽP). S výstupy z databáze je MŽP schopno efektivně monitorovat a vyhodnocovat jednotlivé cíle plánu odpadového hospodářství. Dalšími funkcemi je využití k inspekčním účelům stejně jako vyhodnocování závazků ČR k mezinárodním smlouvám, zejména EU.

Druhým zdrojem dat je statistika, kterou zpracovává Český statistický úřad (ČSÚ) na základě zákona o státní statistické službě. Metoda sběru dat je zde ale odlišná, ČSÚ sám obesílá vybrané původce odpadů, resp. komunálního odpadu (v roce 2009 cca 10000 respondentů, resp. 982 obcí) a data poté statisticky zpracovává, dopočítává a vyhodnocuje pro celou ČR. Údaje týkající se komunálního odpadu jsou o jeho produkci a způsobu jeho využití nebo odstranění. Výstupy z ČSÚ jsou odesílány pro srovnání na mezinárodní úrovni, které má na starost Evropský statistický úřad (EUROSTAT).

¹ původci odpadů mají ohlašovací povinnost v případě, že produkují nebo nakládají s více než 100 kg nebezpečných odpadů za kalendářní rok nebo s více než 100 tunami ostatních odpadů za kalendářní rok

Třetí databázi provozuje nezisková akciová společnost EKO-KOM, a.s. Evidovaný je zde veškerý odděleně sbíraný využitelný odpad (papír, plast, sklo, kovy, nápojové kartóny) ze systémů sběru obce a směsný komunální odpad.

První dva systémy (ISOH a ČSÚ) používají rozdílnou metodiku sběru a zpracování dat. Výhodou šetření pro potřeby MŽP je, že se jedná o plošný sběr dat, který umožňuje sledovat odpadové hospodářství jako celek [11]. Naproti tomu ČSÚ uvádí statistické zhodnocení pouze vybraných údajů (produkce a nakládání s odpady). Oba dva systémy úkolují vybrané původce odpadu k zasílání či vyplňování údajů, které mají podobný charakter. Pro ohlašovatele odpadů je tento stav, kdy musí duplicitně vyplňovat dvě hlášení (ISOH, ČSÚ) zbytečnou administrativní zátěží, která je spojena s vynaloženými náklady a to jak na straně odesílatele hlášení, tak i na straně příjemce.

4.2 Produkce komunálního odpadu

Pro určování produkce komunálního odpadu v ČR se zdá být nejvhodnější databáze ISOH. Je to díky tomu, že pokrývá většinu původců komunálního odpadu. Obcí bez ohlašovací povinnosti je v ČR cca 41 %, ale obyvatelé těchto obcí tvoří asi 5 % z celkového počtu obyvatel ČR. Konkrétní hodnoty zde uvedené vycházejí z „Analytické části Strategie rozvoje odpadového hospodářství měst a obcí ČR“, dále pouze SMO [3].

Produkcí všech komunálních odpadů můžeme rozdělit podle jejich původců (z následných legislativních požadavků) na:

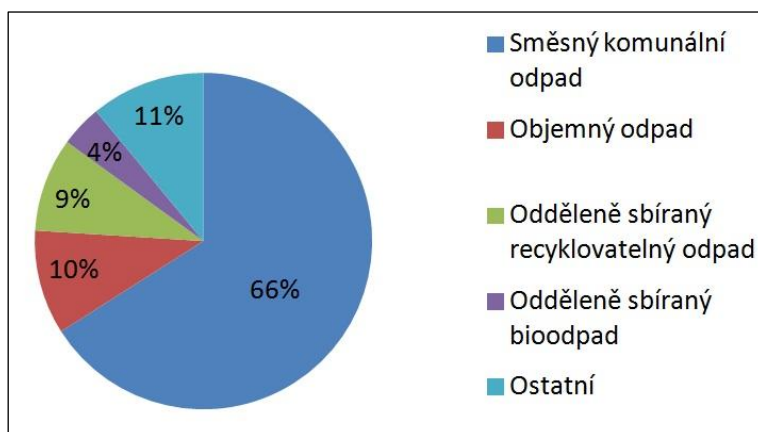
- produkci z obce
- produkci od subjektů zapojených do systému obce
- produkci nezapojených subjektů.

První dvě skupiny odpadů můžeme souhrnně nazvat **domovní odpad**. Domovní odpad obsahuje i část živnostenského odpadu, ten však pochází od osob, které jsou zapojeny do svozu obce a obec s nimi dále nakládá jako původce. Produkce nezapojených subjektů pochází od právnických osob, jedná se o **živnostenský odpad**. Z porovnání hodnot z roku 2009 vyplývá, že 69 % komunálních odpadů tvoří domovní odpad a 31 % živnostenský odpad [3]. Obě dvě skupiny však končí ve stejných nádobách. Rozdělení pouze označuje, kdo je původcem odpadu.

Díky zavedení katalogu odpadů se část využitelných složek odpadů eviduje nejen v podskupině komunálních odpadů (skupina 20 01), ale také jako obalový materiál ve skupině 15 01. Tato část však je součástí odpadů, se kterými obec nakládá a při stanovování produkce komunálních odpadů je nutné ji přičíst.

4.2.1 Skladba komunálního odpadu

Hlavní části komunálního odpadu jsou **směsný komunální odpad**, **objemný odpad**, **odděleně sbíraný recyklovatelný odpad** (papír, sklo, plast, kov), **odděleně sbíraný bioodpad**, **ostatní odpad**. Hmotnostní podíl těchto částí na celkovém množství komunálního odpadu je ukázáno v grafu 2. Směsný komunální odpad spolu s objemným tvoří většinovou část, tedy zhruba 76%.



Graf 2: Podíl části odpadů na celkové produkci komunálních odpadů v roce 2009 [3]

4.2.2 Produkce v roce 2009

Produkce komunálního odpadu (skup. 20), jehož původce je obec, činila v roce 2009 3 187 013 tun. Jedná se tedy o 69% podíl na celkové produkci komunálních odpadů, ta v témže roce byla 4 622 030 tun. K těmto číslům je nutno připočítat produkci odpadů ze skupiny 15 01. Poté, při přepočtu na obyvatele, vychází měrná produkce komunálního odpadu původem z obcí na 316 kg/os/rok. Při započtení živnostenského odpadu se měrná produkce zvedne na hodnotu 453 kg/os/rok. Množství jednotlivých částí je znázorněno v tab. 1.

Kód odpadu	Katalogový název	Celkem (t/rok)	Ze systému obce (tun/rok)	Podíl odpadů ze systému obce (%)
Celkem		4 622 030	3 187 013	69%
20 01	Směsný komunální odpad	3 040 987	2 316 744	76%
20 03 07	Objemný odpad	464 698	353 781	76%
20 01 08 20 02 01	Odděleně sbíraný bioodpad	205 369	122 831	60%
20 01 01 20 01 02 20 01 39 20 01 40	Odděleně sbíraný využitelný odpad	434 465	275 186	63%
20 ...	Ostatní odpad	476 511	118 471	25%

Tab. 1: Produkce druhů komunálních odpadů v roce 2009 Zdroj: ISOH [3]

Absolutní čísla produkce komunálního odpadu nelze brát jako přesnou hodnotu. Vypovídající hodnotu mají teprve srovnání s předešlými léty. Z nich je možné určovat trendy růstu či poklesu v daných kategoriích odpadů. Sledování vývoje je důležité zejména u směsného

komunálního odpadu, který tvoří největší část. Obsahuje také velké množství biologicky rozložitelného odpadu, který často končí také na skládce.

Hmotnostně nejvýznamnější skupinou komunálního odpadu je směsný komunální odpad. V roce 2009 byl z 69 % produkován systémem obce, podobně tomu bylo i u dalších odpadů s výjimkou ostatních odpadů, které byli produkovány převážně mimoobecním sektorem. Jejich množství je však v konečném součtu zhruba desetinové. Z těchto údajů je zřejmé, že obecní systém má na celkové produkci komunálního odpadu největší podíl.

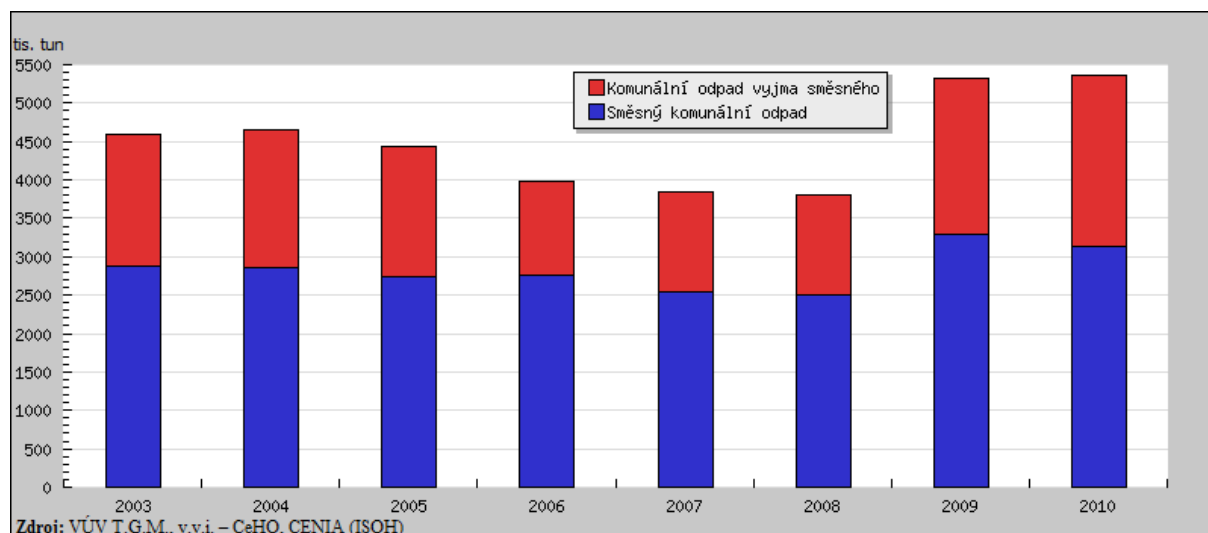
Pro srovnání lze uvést, že ČSÚ považuje za komunální odpad veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a jemu podobné odpady ze živností, úřadů apod., včetně odděleně sbíraných složek těchto odpadů. Katalogově jde o odpady skupiny 20 původem z obcí a skupiny 15 01. Jedná se tedy o definici dle platného zákona. V roce 2009 vykázal ČSÚ roční produkci komunálního odpadu 3 309 667 tun, tj. 316 kg/os/rok. Toto číslo se shoduje s měrnou produkcí komunálního odpadu původem z obcí uvedenou výše, tedy bez zahrnutí nezapojených subjektů.

4.2.3 Vývoj produkce komunálního odpadu

Meziroční změny produkce komunálního odpadu jsou ovlivněny mnoha faktory. Mezi ně patří například výkyvy odevzdaného odpadu při povodních (2002, 2006, 2009). Vliv mají i legislativní změny. Zavedení či zvýšení místního poplatku za komunální odpad může vést k výrazné změně odevzdaného odpadu. Rovněž tak při změně limitů množství odpadů, na které se vztahuje ohlašovací povinnost. Faktory ovlivňující vývoj množství KO můžeme dle [12] rozdělit:

- oblast právní – úprava odpovědnosti za vyprodukovaný odpad, která má podstatný vliv na množství odevzdaného (evidovaného) odpadu,
- oblast ekonomická – tempo růstu hrubého domácího produktu (HDP) a spotřeby domácností, které mají přímo úměrný dopad na množství a skladbu odpadu,
- oblast technického pokroku – úroveň technologií výroby včetně péče o výrobek po ukončení jeho života snižuje množství a nebezpečnost KO,
- oblast sociální – produkce KO se mění morálními vlastnostmi občanů a jejich vztahem k hmotné spotřebě a k hmotným statkům.

V grafu 3. je uvedený vývoj produkce mezi lety 2003–2010. Vývoj celkové produkce komunálních odpadů (skupina 20) byl od roku 2004 do roku 2008 klesající, došlo k snížení o cca 840 tis. tun odpadů. Od roku 2008 je zaznamenána změna trendu a produkce komunálních odpadů narůstá. V roce 2010 činila zhruba 5,36 mil. tun. Celkově od roku 2003 vzrostla produkce komunálních odpadů o 16 %. Při přepočtu na obyvatele vychází měrná produkce odpadu v roce 2009 cca. 510 kg/os/rok [13]. Jedná se o jinou hodnotu než, která vychází z čísel studie SMO [3]. Důvody tohoto rozdílu jsou popsány níže.



Graf 3: Vývoj celkové produkce komunálních odpadů ČR [13]

Čísla uvedená v grafu 3. nekorespondují s hodnotami v tab. 1. Jedním z důvodů vyššího objemu je zahrnutí podlimitních původců do celkové produkce odpadů. (Podlimitní původci odpadů jsou ti, kteří nepřekročili ohlašovací limit zákona o odpadech č.185/2001 Sb., § 39 [1]. Do evidovaného nakládání se jejich odpad započítává, jelikož koncová zařízení určená k nakládání s odpady mají povinnost ohlásit odpady vždy). Z důvodu zvyšování rozdílu mezi evidovanou a skutečnou produkcí odpadů je proto od roku 2009 při zpracování konečných dat, sbíraných podle zákona o odpadech, prováděn dopočet množství odpadů podlimitních původců k celkovému množství produkovaných odpadů [13].

Při výpočtu množství této statistiky je používána metodika: „Matematického vyjádření výpočtu soustavy indikátorů OH“ [14]. Celková produkce komunálního odpadu je zde počítána jako součet produkce všech odpadů z Katalogu odpadů, které jsou zařazeny pod druhy odpadů skupiny 20 snížená o produkci komunálních odpadů všech původců, kteří jsou zapojeni do systému nakládání s odpady stanoveného obcí. Dále se do produkce komunálních odpadů započítává produkce druhů odpadů podskupiny 15 01 (obalové odpady) odděleně sesbírané obcemi a odpady skupiny 20 Katalogu, které odděleně odevzdali občané. Jedná se tedy o jiný druh výpočtu, než který je používán ve SMO.

4.3 Nakládání s komunálním odpadem

Nakládání s odpady představuje mnoho různých činností, jako je sběr, přeprava, skladování, úprava, využití a zneškodňování odpadů. Důraz by měl být v první řadě zaměřen na vyloučení vzniku odpadů, což je však v oblasti komunálních odpadů, které pocházejí především ze spotřeby², značný problém. Po vzniku odpadu můžeme rozdělit způsoby zpracování (využívání a odstraňování) do následujících skupin:

² komunální odpad lze chápat jako odpad ze spotřeby, kam patří např. elektrický a elektronický odpad, odpady z dopravy, odpady ze zdravotních zařízení [9].

- **materiálové využití**
- **energetické využití**
- **skládkování.**

V přílohách zákona o odpadech [1] se zpracování odpadů dále rozděluje na tzv. R-kódy (využití odpadů), D-kódy (odstranění odpadů) a N-kódy (ostatní způsoby).

Materiálové využití

Tímto využitím je chápáno množství různých procesů, kterými je například recyklace, kompostování. Cílem je využití odpadu k původním či jiným účelům a to surovin jako je papír, plast, sklo, kov. Tyto suroviny se vyskytují v celkovém souhrnu KO zejména jako obalový materiál. Obalové odpady jsou od občanů z velké části sbírány pomocí odděleného sběru, tj. odevzdáním do „barevných“ kontejnerů. Další skupinou, která může být v hojně míře materiálově využívána, je biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO), do které patří např. potraviny, papír, odpad ze zeleně, textil. Tento odpad může být využíván metodou aerobního zpracování (kompostování) nebo anaerobního (bioplynové stanice).

Energetické využití

Energetické využití je chápáno jako spalování odpadů, při kterém je dosaženo minimální energetické účinnosti. Nejnižší požadovaná výše energetické účinnosti pro využívání odpadů u zařízení pro spalování odpadů uvedená v příloze zákona č. 12 je $\eta = 0,65$. Vzorec pro výpočet účinnosti energetického využívání je:

$$\eta = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \cdot (E_w + E_f)} [15]$$

kde:

E_p se rozumí roční množství vyrobené energie ve formě tepla nebo elektřiny. Vypočítá se tak, že se energie ve formě elektřiny vynásobí hodnotou 2,6 a teplo vyrobené pro komerční využití hodnotou 1,1 (GJ/rok)

E_f se rozumí roční energetický vstup do systému z paliv přispívajících k výrobě páry (GJ/rok)

E_w se rozumí roční množství energie obsažené ve zpracovávaných odpadech vypočítané za použití nižší čisté výhřevnosti odpadů (GJ/rok)

E_i se rozumí roční dodaná energie bez E_w a E_f (GJ/rok)

0,97 je činitelem energetických ztrát v důsledku vzniklého popela a vyzařování

Stanovením a metodikou výpočtu účinnosti se podrobněji zabývá disertační práce [16].

Spalování KO odpadů probíhá dnes v moderních zařízeních k tomu určených, používající metodu EVO, pro kterou je dnes stále častěji používané mezinárodní označení Waste to Energy (WtE).

Zjednodušeně lze technologii zařízení na EVO shrnout do následujících technologických kroků: [17]

- **Svoz a shromažďování odpadů:** svážené odpady jsou shromažďovány v tzv. bunkrech. Bunkry jsou uzavřené sklady odpadů, jejichž úkolem je zamezit unikání zápachu do okolí.
- **Drcení, homogenizace odpadů a jejich dávkování do ohniště:** před spalováním je nutné zajistit homogenitu odpadů, tak aby spalování bylo rovnoměrné. Toto zajišťuje jeřáb, který také dávkuje odpad do kotle. V případě potřeby je velkoobjemový odpad drcen hydraulickými nůžkami na drobnější strukturu.
- **Spalování odpadů:** v tomto kroku je dávkovaný odpad spalován v ohništi a uvolněné teplo je využito k výrobě páry. Pára pokračuje do turbogenerátoru, kde se využije k výrobě elektrické energie. Zbylá energie páry je využívána například k vytápění domácností. Samotný spalovací proces probíhá při teplotách mezi 950–1100 °C, při nichž nastane proces termicko-oxidačního rozkladu. Vzniklé spaliny jsou následně ochlazovány až na cca. 200 °C a před vypuštěním do ovzduší čištěny.
- **Čištění spalin:** vzniklé spaliny jsou čištěny pomocí filtrů a odlučovačů. Dnes je již běžné vícestupňové čištění, které v sobě zahrnuje širokou škálu procesů, jejíž popis přesahuje zadání bakalářské práce. Popílek je ze spalin zachycován působením elektrostatické síly v elektroodlučovačích. Dioxiny a furany, které vznikají v malém množství (koncentrace v řádu nanogramů) jsou odstraňovány např. v katalytických filtrech či zachyceny v adsorpčních reaktorech.
- **Využívání pevných zbytků ze spalování:** při spalování vznikají pevné zbytky, jako je škvára a popílek. Tyto zbytky jsou podrobeny řadě fyzikálně-chemických procesů čištění, které mají za úkol, zbavit je nebezpečných vlastností. Na konec jsou využity např. ve stavebnictví (podsypy při budování silnic) nebo sládkovány v odpovídajících zařízeních.
- **Čištění odpadních vod:** v procesu čištění popelovin se mimo jiné využívá také tzv. mokrých metod čištění, jejichž výsledkem je vznik odpadních vod, které je nutné před jejich vypuštěním vyčistit. Výsledkem čistícího procesu je vyčištěná voda a kal.

Odpadové hospodářství ČR disponuje v současnosti třemi zařízeními na spalování technologií EVO. Každá ze spaloven leží na území velkého českého města (Praha, Brno, Liberec). Projektová kapacita jednotlivých spaloven KO je uvedena v tab. 2. Spalovny jsou členy Mezinárodní konfederace spaloven CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants). Do této organizace patří dalších 360 zařízení EVO ze 17 evropských zemí. [18]

Spalovna	Projektová kapacita [t/rok]	Rok uvedení do chodu
ZEVO Praha Malešice	310 000	1998
Spalovna a komunální odpady Brno	240 000	1989 (2011 rekonstrukce)
Spalovna komunálních odpadů Liberec	96 000	1999

Tab. 2: Provozované spalovny komunálního odpadu v ČR

Skládkování

Při tomto způsobu odstraňování jsou odpady zaváženy na skládku, kde jsou následně hutněny a prokládány vhodným inertním materiálem. Po naplnění kapacity skládky se lokalita rekultivuje a po dobu nejméně 30 let probíhá monitoring uzavřené skládky. Mluvíme o **řízeném skládkování** odpadů. Projektová dokumentace a provozní řád jsou při řízeném skládkování nezbytné. Snahou je, aby provozovaná skládka při svém provozu i po uzavření neovlivňovala negativně životní prostředí (kontaminace povrchové a podzemní vody, vliv na ovzduší, ráz krajiny). Ve skládkách, kde byla prokázána vysoká intenzita tvorby skládkového plynu (především CO_2 a CH_4), musí být navržen odplynovací systém [19 str. 79]. Z tohoto důvodu některé skládky plyn jímají a následně buď energeticky využívají, či ekologicky zneškodňují.

Nevýhodou skládkování je plýtvání surovin obsažených v ukládaném odpadu a ekologická rizika. Díky tomu se skládkování považuje za nejméně žádoucí formu odstraňování odpadů. Důvod, proč je skládkování stále hojně využíváno, je především ekonomický. Jedná se v současnosti o nejlevnější a nejdostupnější variantu zneškodnění odpadů.

Na území ČR se nyní nachází 178 skládek. Skládek ostatního odpadu, kde se ukládají části komunálního odpadu, je v ČR 146 [20]. V tab. 3 jsou uvedeny největší skládky v ČR spolu se svými projektovými kapacitami objemů do nich uložených.

Název skládky	Kraj	Projektová kapacita [m^3]
Zdechovice	Pardubický	1 271 000
Ďáblice	Praha	3 137 187
Koštálov	Liberecký	2 800 000
Úholičky	Středočeský	2 827 000

Tab. 3: Výběr největších skládek ostatního odpadu na území ČR [20]

Směrnice Rady EU 1999/31/ES [5] o skládkách odpadů, která byla do české legislativy implementována v roce 2001, má za cíl stanovit pomocí technických a provozních požadavků na odpady a skládky opatření, postupy a návody pro předcházení nebo maximální omezení negativních účinků skládkování odpadů na životní prostředí. Obsahuje technicko-bezpečnostní požadavky na umístění skládek a jejich provoz. Součástí je i požadavek na snížení hmotnostních procent biologicky rozložitelných odpadů (BRO) ukládaných na skládky. Pro ČR to znamená, snížit do roku 2020 ukládání BRO o 65 % než v roce 1995.

4.3.1 Nakládání s komunálním odpadem v roce 2009

Pro stanovení nakládání s vybranými druhy KO byl použit výstup z databáze ISOH, který byl zpracován a uveden ve SMO. Procentuální podíly v tabulce jsou uváděny v souhrnu celé skupiny 20 katalogu odpadů (komunální odpad z obcí + odpad podobný komunálnímu odpadu).

	Materiálové využití	Energetické využití	Skládkování	Ostatní
Směsný komunální odpad	1%	9%	88%	2%
Objemný odpad	5%	1%	91%	3%
Využitelné složky (kov, papír, plast, sklo)	89%	1%	1%	9%
Biologicky rozložitelný odpad	80%	1%	4%	16%
Celkový součet skupiny 20	21–24%	6–9%	66%	5%

Zdroj: VÚV – CeHO (ISOH), zpracování EKO-KOM, SLEKO

Tab. 4: Nakládání s vybranými druhy komunálních odpadů v roce 2009 v hmotnostních % [3]

Celkem je využíváno 27–31 % komunálních odpadů, z toho materiálově 21–24 % a energeticky 6–9%. Skládkování představuje majoritní způsob nakládání s komunálním odpadem. Materiálové využití odděleně sebraných využitelných složek komunálního odpadu je vysoké, tyto odpady jsou recyklovány, případně jinak využity.

Směsný komunální odpad spolu s objemným odpadem je využíván pouze z malé části. Energetické využití směsného komunálního odpadu bylo v roce 2009 9%. Převážný podíl směsného komunálního odpadu, 88 %, je ukládán na skládky. Tyto odpady tvoří nejvyšší podíl z celkového množství KO a právě zde je nejvyšší míra skládkování.

Pro grafické znázornění toků těchto dvou složek KO bylo využito programu E-sankey. Tento program umožňuje vytvářet tzv. Sankey diagramy, kde šířka zadaných toků je přímo úměrná hmotnostnímu množství odpadů. Z diagramu, který pracuje se zadanými hodnotami množství odpadů a nakládání s nimi pro rok 2009, je na první pohled viditelný již zmiňovaný převažující podíl odpadů uložených na skládku a tedy minimální využívání těchto odpadů. Některé toky nakládání jsou v porovnání s převažujícím tokem skládkování velice malé a proto v diagramu obtížně viditelné.

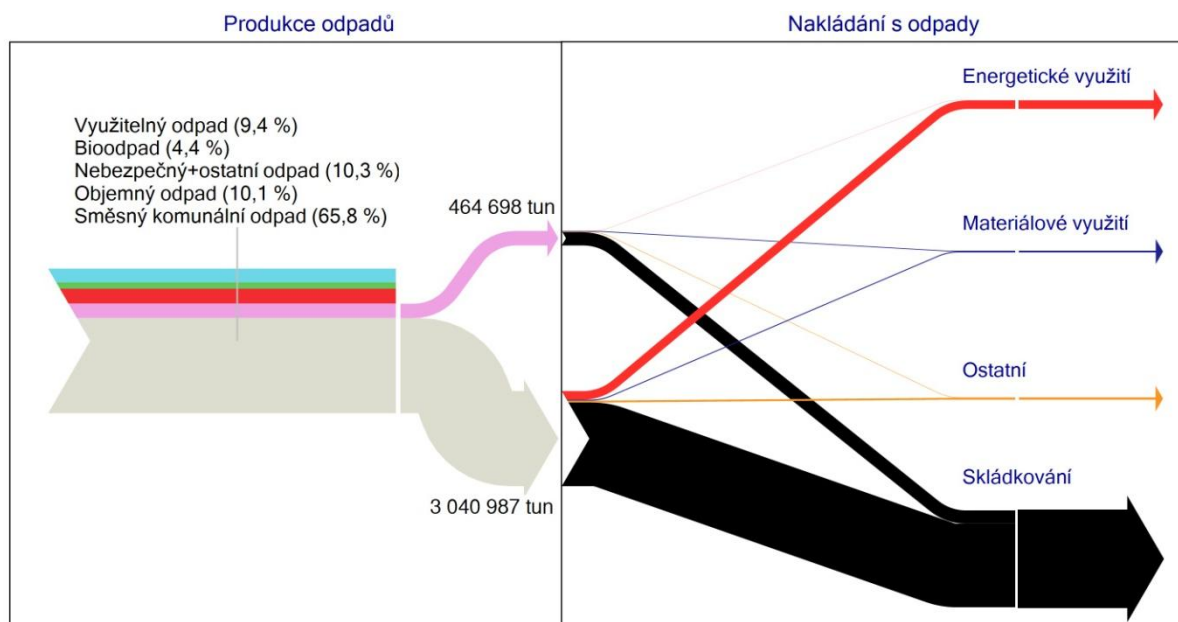


Diagram 1: Grafické znázornění nakládání s vybranými složkami KO v roce 2009, Zdroj hodnot [3]

Skutečnost vysokého procenta skládkování a o poznání menšího využívání dvou hmotnostně nejvýznamnějších složek KO jakými je směsný komunální a objemný odpad je v rozporu s doporučeným nakládáním s odpady. Dodržení evropské hierarchie nakládání s odpady je v tomto ohledu neplněno.

5 SITUACE S KOMUNÁLNÍM ODPADEM V EU A SRN

5.1 Statistika EUROSTATu

Pro mezinárodní srovnání všech 27 zemí EU zpracovává statistický úřad Evropských společenství (EUROSTAT) mimo jiné statistiky odpadového hospodářství. Hodnocení se týká celé škály odpadů (komunální, stavební, výrobní, apod.). Sběrem informací o odpadech se EUROSTAT zabývá od roku 1995. Údaje jsou zasílány statistickými úřady jednotlivých členských zemí.

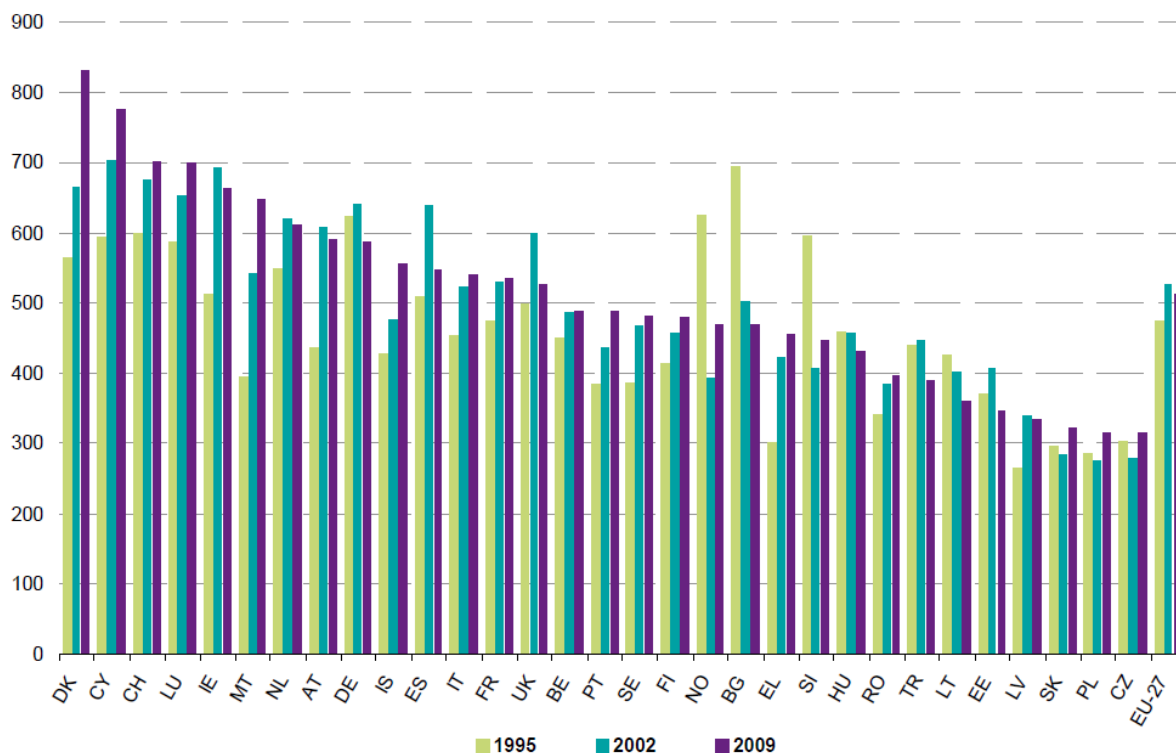
Komunální odpad (municipal waste) je zde definován jako: „odpad pocházející z domácností spolu s odpady podobnými komunálnímu odpadu z obchodů, kanceláří a veřejných prostor“ [21]. Jedná se tedy o podobnou definici, která je používána v ČR.

U komunálního odpadu jsou EUROSTATem sledovány tyto roční charakteristiky:

- produkce komunálního odpadu
- množství uloženého odpadu na skládku
- množství spáleného odpadu (zahrnující energetické zpracování)

- materiálové využití
- další formy využití (zahrnující např. kompostování).

Produkce komunálního odpadu v jednotlivých členských zemích je graficky znázorněna v grafu 4. Pro objasnění vývoje jsou uvedeny údaje z let 1995, 2002, 2009.



Graf 4: Komunální odpad produkováný jednotlivými zeměmi EU v letech 1995, 2002, 2009, seřazen dle hodnoty v roce 2009 (kg/os) [4]

Patrný je rozdíl mezi „starými“ a „novými“ zeměmi EU, kdy měrná produkce je ve státech východní Evropy nižší. Celková výše produkce komunálního odpadu v roce 2009 se značně liší. Rozmezí je od 831 kg na osobu v Dánsku až po 316 kg na osobu v České republice. Rozdíl odráží odlišnosti ve spotřebě a ekonomickém bohatství země, ale také velice záleží na organizaci sběru komunálního odpadu. Odlišnost mezi jednotlivými zeměmi existuje zvláště v nahlížení na míru, který odpad ze živností, obchodu a správy je shromážděn a evidován společně s odpady z domácností. Na tento problém upozorňuje Ing. Miloslava Veselá z oddělení statistiky životního prostředí Českého statistického úřadu: „Některé země považují za komunální odpad i odpad skupiny 20 pocházející od podniků a nikoliv jen od obcí, někde vůbec nemají zjišťování, ale provádějí jen odhady na základě dat získaných od firem zabývajících se nakládáním s odpady“ [22]. Rozdíly jsou tedy zčásti způsobeny různým vymezením pojmu „komunální odpad“

Česká republika se v tomto srovnání umístila na místě s nejmenší měrnou hodnotou produkováného komunálního odpadu na hlavu. Uvedených 316 kg/os komunálního odpadu odeslal ČSÚ jako hodnotu za rok 2009.

Pro hodnocení nakládání s komunálním odpadem uvádí EUROSTAT graf 1. s procentuálním podílem jednotlivých způsobů nakládání.

V zemích západní Evropy je vidět odklon od skládkování a naopak důraz na materiálové či energetické využití odpadu. Spalování zde tvoří 30%–50% podíl na nakládání s komunálním odpadem. Lídrem v této oblasti je Švýcarsko, které dle této statistiky spaluje 49 % komunálního odpadu. Recyklování je také na vysoké úrovni, v některých zemích dosahuje až 48 % (Německo).

V řadě těchto zemí je zákonem omezeno skládkování komunálního odpadu, které přispělo k rozvoji využívání odpadů. Například v Německu platí od poloviny roku 2005 striktní zákaz skládkování neupraveného domovního odpadu. Podobně je tomu ve Švýcarsku, Holandsku, Rakousku a Švédsku.

U nových členů EU a kandidátských zemí, včetně ČR, je stále převažujícím způsobem nakládání s odpadem skládkování. Podíl skládkování je v rozmezí od 62 % ve Slovinsku až po 100 % v Bulharsku. Energetické využívání se v těchto zemích takřka nevyskytuje. Česká republika je mezi novými členy na pomyslném vrcholu v energetickém využívání odpadů, energeticky využívá 12 % komunálních odpadů. Důvodem tohoto stavu u nových členů je stále nízký počet zařízení EVO stejně jako slabý důraz na recyklační zodpovědnost společnosti.

5.2 Situace v SRN

Svým ekonomickým postavením Německo představuje v Evropě významný celek, který v mnoha odvětvích určuje trend pro okolní státy. Pro ČR je zároveň sousedem, který byl, je a nadále i bude úzce provázán se zdejšími hospodářskými sektory.

Odpadové hospodářství je úspěšným odvětvím německého průmyslu v oblasti trvale udržitelného rozvoje. Podílí se na využívání surovinového a energetického potenciálu obsaženého v odpadech. V celém sektoru je zaměstnáno více jak 160 000 pracujících a celkový obrat dosahuje roční výše 40 mld. EUR [23].

Mezi nejdůležitější zákony odpadového hospodářství SRN patří:

- KrW/AbfG [24] – zákon na podporu koloběhu recyklace a odstranění odpadů cestou nezátěžující životní prostředí. Zákon byl v únoru 2012 nově upraven na zákon KrWG [25].
- AbfAbIV – Abfallablagerungsverordnung [26] – nařízení, které s platností od roku 2005 zakázalo skládkování neupraveného biologicky rozložitelného odpadu.

V německém prostředí je komunální odpad definován pojmem „Siedlungsabfall“. Tento odpad v sobě zahrnuje odpady z domácností a odpady podobné domácím pocházející ze živností a průmyslu [27]. Do komunálního (sídelního) odpadu patří například domácí odpad, bioodpad, objemný odpad, odpad z úklidu ulic, odpad z tržnic a také sbírané suroviny jako

sklo, papír, kov, plast. Definice těchto kategorií odpadů jsou zakotveny v německé legislativě upravující odpadové hospodářství.

Komunální odpad v Německu je rozdělen do podobných kategorií jako jeho český ekvivalent. Nejzákladněji lze odpad komunální rozdělit na:

- živnostenský komunální odpad (gewerbliche Siedlungsabfälle)
- odpad z domácností (Haushaltsabfälle).

Evidencí produkce komunálního odpadu i jeho následného nakládání s ním se zabývá německý statistický úřad (Statistisches Bundesamt). Na základě údajů [28], které uvedl pro rok 2009, byla zpracována tab. 5. V ní je uvedeno množství produkce i procentuální podíly způsobů nakládání s jednotlivými kategoriemi. Celková roční produkce komunálního odpadu se pohybuje ve výši téměř 50 mil. tun, tj. 592 kg/os. Dále jsou uvedeny jednotlivé kategorie komunálního odpadu s měrnými ročními produkcemi.

Materiálově využíváno bylo v roce 2009 63 % komunálních odpadů, energeticky využito bylo 14 % odpadu. Zbylých 23 % odpadu bylo odstraněno spalováním či jiným způsobem. U bioodpadu a odděleně sbíraných složek je patrný silný důraz na materiálové využívání, zde se míra využití pohybuje okolo 95 %. Skládkování nebylo pro odstranění komunálních odpadů využíváno.

Produkce			Odstranění [% hmot.]			Využití [% hmot.]	
Odpad	tis. tun	kg/os	skládkování	spalování	jiné	energetické využití	materiálové využití
Komunální odpad	48466	592	0	19	4	14	63
<i>z toho</i>							
Odpad z domácností	43230	528	0	18	4	14	64
<i>z toho</i>							
Domovní odpad, ŽO podobný DO svážený společně s DO	14558	178	0	47	11	32	11
Objemný	2441	30	0	21	6	20	54
Bioodpad (separace)	8489	104	-	0	0	1	99
Odděleně sbírané složky	17742	217	-	2	0	4	94
Jiné KO	5236	64	3	23	4	18	53
<i>z toho</i>							
ŽO podobný DO svážený mimo DO	3494	43	0	32	4	24	40
Bio (jídelna)	694	8	-	0	1	8	91
Smetky	846	10	-	7	7	4	66
Odpady z tržnic	64	1	-	17	3	2	77

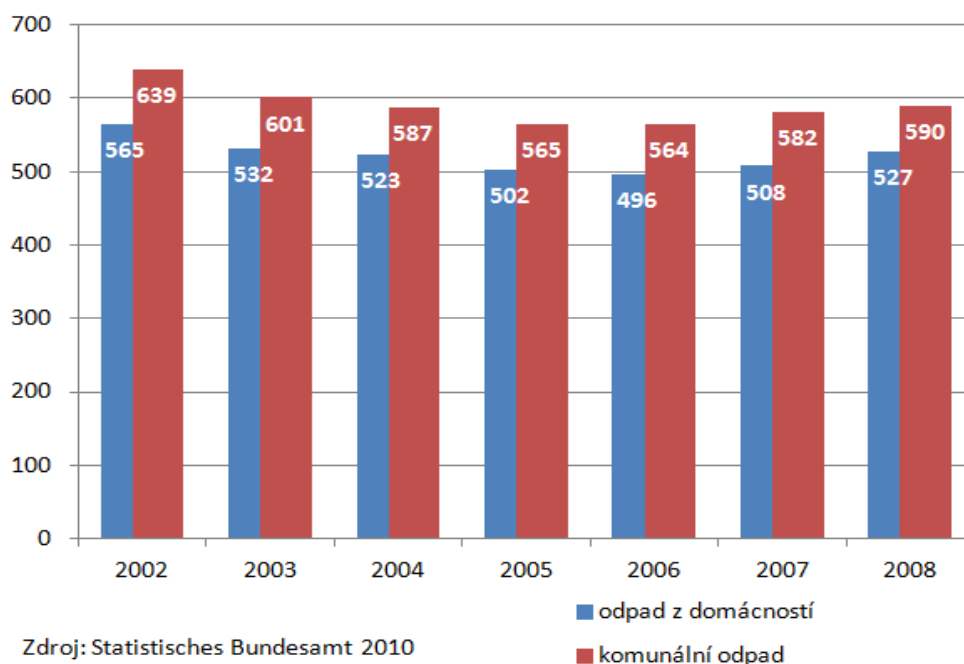
Zdroj: Statistisches Bundesamt, Srpen 2011

Legenda: DO – domovní odpad, ŽO – živnostenský odpad, KO – komunální odpad

Tab. 5: Produkce a nakládání s komunálním odpadem v Německu v roce 2009 [28].

Také Německo usiluje o klesající trend produkce komunálního odpadu. Vývoj měrné produkce komunálního, resp. domácího odpadu mezi lety 2002 – 2008 je zachycen v grafu 6.

Vývoj produkce komunálního odpadu v posledních letech vykazuje klesající trend, od roku 2002 měrná produkce klesla 49 kg/os na hodnotu 590 kg/os evidovanou v roce 2008.



Graf 6: Vývoj měrné produkce komunálního odpadu v Německu [23]

Z grafu 6. je vidět i další údaj. Podíl odpadu z domácností je v celkovém součtu komunálního odpadu zhruba 90%. V ČR je podíl odpadů pocházejících ze systému obce na úrovni 69 %. Můžeme se tedy domnívat, že zapojení živnostníků do systému sběru obce není stále na tak vysoké úrovni jako v sousedním Německu.

Specifikem německého nakládání s odpady je vysoký podíl zařízení na mechanicko-biologickou úpravu (MBÚ). Jedná se o zařízení, které roztrídí např. směsný komunální odpad (Restmüll) na využitelné složky (materiálově i energeticky) a nevyužitelné odpady [9 str. 80]. Jedná se o úpravu zbytkových komunálních odpadů za pomoci mechanických, fyzikálních a biologických procesů.

Primárním cílem MBÚ je snížení biologicky rozložitelné složky v odpadu, který je ukládán na skládky. Tento cíl je dán zákazem skládkování neupraveného biologicky rozložitelného odpadu. Sekundární cíl je získání využitelných složek odpadu. Výstupy pomocí procesu MBÚ jsou:

- odpady k materiálovému využití (kovy)
- odpady k energetickému využití (tzv. vysokovýhřevná frakce)
- odpady k termické úpravě (odpady s nižší výhřevností)
- odpady k uložení na skládku (frakce biologicky stabilizovaná).

Nevýhodou technologie je, že vytríděná složka určená k energetickému využití je v zařízeních EVO nespálitelná. Pro toto palivo (RDF – refuse derived fuel) musí být budovány speciální spalovny. Problémem také je nízká poptávka po upravených odpadech a s tím spojené

skladování, či skládkování těchto odpadů. V roce 2010 fungovalo v Německu 69 zařízení EVO a 34 zařízení na spalování RDF [29].

6 SROVNÁNÍ ČR A SRN, BUDOUCÍ VÝVOJ

Česká republika udělala za poslední dvacetiletí výrazný posun v mnoha odvětvích hospodářství. Tento rozmach se týkal i odpadového hospodářství. Od poloviny devadesátých let vznikaly strategické koncepce, jak na národní tak i na krajské úrovni. Integrace naší země do EU přispěla k tvorbě plánu odpadového hospodářství. Základním dokumentem, který určuje, kam by mělo odpadové hospodářství u nás směřovat, je Plán OH ČR [30], který vznikl v roce 2003 s platností na deset let. V současnosti se pracuje na aktualizaci plánu OH i na novele zákona o odpadech, která by měla platit od roku 2014.

Srovnání produkce a nakládání s KO s jinými zeměmi je velice problematické. Jak bylo uvedeno výše, každá země pod pojmem komunální odpad eviduje více, či méně odlišnou skupinu odpadů. Liší se také údaje interpretované národními statistikami a evropskými statistikami, např. EUROSTAT. Pro porovnání ČR s Německem byly využity údaje ze studie SMO a statistika německého statistického úřadu.

Měrná produkce komunálního odpadu (skup. 20) byla v ČR 453 kg/os v roce 2009. V porovnání s obdobnou skupinou odpadů (tab. 5) v Německu u nás vzniká téměř o 150 kg/os méně komunálního odpadu. Produkce komunálních odpadů v ČR mezi roky 2003 – 2010 mírně rostla, zhruba o 16 %. V Německu došlo mezi roky 2003–2006 k poklesu produkce a poté však k nárůstu. Celková německá produkce komunálního odpadu mezi roky 2003–2008 klesla téměř o 8 %.

Viditelné rozdíly jsou ve způsobu nakládání s odpadem. V ČR je skládkováno převažující množství komunálního odpadu, tj. 66 % celku. Při rostoucí produkci odpadu se zvětšuje i absolutní množství uložené na skládky. Zákazem ukládání neupraveného odpadu docílilo Německo nulového skládkování komunálního odpadu. Část upraveného odpadu, např. metodou MBÚ je však uložena také na skládku. Dle SMO [3], toto množství může dosahovat až 50 % upraveného materiálu.

Energetické využívání je v Německu rozšířené, termicky se využívá 14 % komunálního odpadu. V ČR je míra využívání nižší, v roce 2009 bylo využito mezi 6–9 % komunálních odpadů. Zde je vhodné podotknout, že po sečtení podílů spalování (odstraňování) a energetického využití v tab. 5, dojdeme k číslu 33%, které přibližně odpovídá podílu spalování v grafu 1. uváděný EUROSTATem pro Německo.

Materiálové využití odpadu bylo v ČR 21–24%, ve stejném roce bylo v Německu evidováno 63% materiálové využití komunálního odpadu. Toto číslo je vysoké a při uvážení, že upravený výstup ze zařízení MBÚ končí také na skládce, můžeme se domnívat, zda je v Německu metoda MBÚ brána jako materiálové využívání

Míra využívání složek z odděleného sběru se pohybuje v obou zemích okolo 90 %, to představuje pádný argument, že třídění obalů v domácnostech má smysl. Dle EKO-KOMu 68 % obyvatel ČR aktivně třídí odpady. Při uvážení poznatků o skladbě směsných a vytríděných komunálních odpadů, tvoří materiálově využitelné složky 33 % z komunálních odpadů produkovaných obcemi [3 str. 77]. I při vzorném třídění obyvatelstva však nelze celkovou míru materiálového využití komunálních odpadů zvýšit na více než 35%.

Z hlediska plnění nařízení EU [5], které požaduje snížení obsahu biodegradabilní složky ukládané na skládky, je nutné tento odpad přeměrovat, nejlépe cestou využití. Energetické využití metodou EVO může být vhodným řešením. Zahraniční zkušenosti ukazují, že tento model spolehlivě funguje. Jak bylo uvedeno výše, např. v Německu je v provozu 69 zařízení EVO.

K rozběhnutí fungujícího celorepublikového energetického využívání pomocí EVO jsou zapotřebí vysoké vstupní investiční náklady. Zde je vhodný finanční stimul z veřejných zdrojů. Plán OH ČR [30], z roku 2003 výstavbu nových zařízení EVO nepodpořil. Při tvorbě nového plánu OH by měla být pozornost zaměřena i na tento návrh, který by pomohl výstavbě zařízení EVO umožňujícím využívat energetický potenciál odpadů.

7 ZÁVĚR

Práce se zabývá specifickou kategorií odpadu, komunálním odpadem. V úvodní části uvádí základní legislativní rámec. Konkrétně se zaměřuje na vnášení evropské odpadové legislativy do českého prostředí, kterým si ČR prošla a stále prochází. Tento proces sebou přinesl ucelení hierarchie nakládání s odpady, která sjednotila evropský pohled na využívání odpadů.

V dalších částech je pozornost zaměřena na produkci a nakládání s komunálním odpadem v ČR. Jsou uvedeny způsoby evidování ukazatelů týkajících se komunálních odpadů, které mají pomoci řídit celý sektor odpadového hospodářství. Jedná se především o stanovení produkce komunálních odpadů a jejich následného nakládání s nimi. Tyto datové zdroje nám poskytují údaje o měrné produkci komunálních odpadů, která se pomalu blíží vyspělým evropským státům. Ukazuje se, že metodiky statistik hodnotící produkci nejsou jednotné. Při jejich analyzování si je nutné vždy uvědomit, který způsob šetření byl využit a zda sledují stejnou část komunálního odpadu.

Po vzniku odpadu je pozornost zaměřena na jeho využití, či odstranění. Důraz by měl být na upřednostnění využívání odpadu před jeho odstraňováním. V práci jsou uvedeny základní způsoby nakládání s komunálními odpady, pozornost je zaměřena především na energetické využívání odpadu. Ukazuje se, že současný stav využívání a odstraňování komunálního odpadu v ČR nerespektuje doporučovanou hierarchii EU. Uvedené statistiky EUROSTATu ukazují rozdílné situace jednotlivých zemí. Můžeme říci, že vyspělé země se snaží zvyšovat využívání komunálního odpadu. Prostřednictvím evropské legislativy se tento trend dostává i do ostatních států EU. ČR je mezi novými členy EU na pomyslné špičce v uplatňování nových pravidel.

V ČR je stále převážná část odpadu skládkována. Energetické a materiálově využití zde funguje, ale jsou zde rezervy. Po vzoru evropských států, např. Německa, je jedním z řešení, zaměřit se na termické zhodnocení energetického potenciálu odpadu. Pro náhled do německé situace jsou uvedeny základní obrysy jejich odpadového sektoru. Porovnání obou zemí z hlediska produkce odpadů ukazuje, že Německo vyprodukuje více komunálního odpadu, ale také si s ním umí lépe poradit. Preferuje především materiálově využití spojené s energetickým využitím.

Nová výstavba zařízení EVO v ČR napomůže využívání komunálních odpadů. Odkloní se významné množství komunálního odpadu mířícího na skládky. Tato rozhodnutí jsou však v rukách veřejné správy.

Seznam použitých zdrojů

- [1] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. *ZÁKON č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů*. [Online] 15. Květen 2001. [cit: 7. Březen 2012.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8fc3e5c15334ab9dc125727b00339581?OpenDocument>>.
- [2] *Naše společná budoucnost*. SVĚTOVÉ KOMISE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ A ROZVOJE. Oslo : Academia, 1991. stránky 47-49. ISBN 80-85368-07-02.
- [3] SVAZ MĚST A OBCÍ ČR A ASOCIACE KRAJŮ ČR. *Aktualizace strategie rozvoje nakládání s odpady v obcích a městech ČR*. 2011.
- [4] BLUMENTHAL, Karin. Generation and treatment of municipal waste. *Eurostat, Statistics in focus*. [Online] 30. Červen 2011. [cit: 19. Duben 2012.] Dostupné z <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/KS-SF-11-031-EN.pdf>>. ISSN 1977-0316.
- [5] ÚŘEDNÍ VĚSTNÍK EVROPSKÉ UNIE. SMĚRNICE RADY 1999/31/ES o skládkách odpadů. [Online] 26. Duben 1999. [cit: 11. Duben 2012.] Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:04:31999L0031:CS:PDF>>.
- [6] ÚŘEDNÍ VĚSTNÍK EVROPSKÉ UNIE. Směrnice evropského parlamentu a rady č. 98/2008 o odpadech a o zrušení některých směrnic. [Online] 19. Listopad 2008. [cit: 7. Březen 2012.] Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:CS:PDF>>.
- [7] RADA EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ. *Směrnice Rady o odpadech 75/442/EHS*. [Online] 15. Červenec 1975. [cit: 7. Březen 2012.] Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31975L0442:CS:HTML>>.
- [8] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. *ZÁKON č. 154/2010 Sb.* [Online] 21. Květen 2010. [cit: 7. Březen 2012.] Dostupné z <<http://biom.cz/cz/legislativa/fyto-legislativa/1542010-sb>>.
- [9] KURAŠ, Mečislav. *Odpadové hospodářství*. Chrudim : Vodní zdroje Ekomonitor, spol. s r. o., 2008. ISBN 978-80-86832-34-0.
- [10] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Vyhláška č. 381/2001 Sb.* [Online] 2001. [cit: 20. Květen 2012.] Dostupné z <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/744b4ecf4745be95c12570060044610a?OpenDocument>>.
- [11] VALTA, Jiří a HAVRÁNEK, Miroslav. Duplicitní zjišťování dat o odpadech aneb proč resortní zjišťování. *Odpadové fórum*. Březen 2012, s.21. ISSN 1212-7779.

- [12] VOŠTOVÁ, Věra, a další. *Logistika odpadového hospodářství*. Praha : Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2009. s. 208-209. ISBN 978-80-01-04426-1.
- [13] PRODUKCE A NAKLÁDÁNÍ S KOMUNÁLNÍM ODPADEM – vyhodnocení indikátoru. *Cenia, Informační systém statistiky a reportingu*. [Online] 8. Listopad 2011. [cit: 11. Březen 2012.] Dostupné z <<http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1612>>.
- [14] VEJNAR, Pavel, a další. *Zpracování matematického vyjádření výpočtu „Soustavy indikátorů OH“*. [Online] 30. Červen 2010. [cit: 2. Duben 2012.] Dostupné z <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/matematicke_vyjadreni/\\$FILE/OODP-%20matematicke_vyjadreni_soustavy_indikatoru_OH_k_30.6.2011-111003.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/matematicke_vyjadreni/$FILE/OODP-%20matematicke_vyjadreni_soustavy_indikatoru_OH_k_30.6.2011-111003.pdf)>.
- [15] HYŽÍK, Jaroslav. Energetická účinnost spaloven a rámcová směrnice o odpadech. *Odpadové fórum*. Říjen 2008, s. 8–12. ISSN 1212-7779.
- [16] PAVLAS, Martin. *Systém pro výpočet technologických parametrů procesů včetně energetických aspektů*. Brno : autor neznámý, 2008. s. 109. Disertační práce na Vysokém učení technickém v Brně na Fakultě strojního inženýrství na Ústavu procesního a ekologického inženýrství. Vedoucí disertační práce Prof. Ing. Petr Stehlík, CSc..
- [17] TERMIZO, a.s. Popis technologie EVO. *www.termizo.mvv.cz*. [Online] 2010. [cit: 18. Duben 2012.] Dostupné z <<http://www.termizo.mvv.cz/php/index.php?p=21>>.
- [18] CEWEP. CEWEP brochure 2012. *www.cewep.eu*. [Online] 2012. [cit: 18. Duben 2012.] Dostupné z <http://www.cewep.eu/information/publicationsandstudies/statements/ceweppublications/m_862>.
- [19] FILIP, Jiří, BOŽEK, František a KOTOVICOVÁ, Jana. *Komunální odpad a skládkování*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-7157-712-X.
- [20] BARTÁČKOVÁ, Lenka. Centrum pro hospodaření s odpady. *2.díl Sklárky ostatních odpadů*. [Online] 2010. [cit: 11. Duben 2012.] Dostupné z <http://www.ceho.cz/fileadmin/user_upload/CeHO/skladky/Atlas_odpady_2.pdf>.
- [21] EUROSTAT. Municipal waste. *www.eurostat.eu*. [Online] 25. Leden 2012. [cit: 19. Duben 2012.] Dostupné z <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/sectors/municipal_waste>.
- [22] ŠŤASTNÁ, Jarmila. Ukazatel pro evropskou unii. *Odpady*. Květen 2011, s. 25. ISSN 1210-4922.

- [23] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU). *Abfallwirtschaft in Deutschland 2011, Fakten, Daten, Grafiken*. [Online] Leden 2011. [cit: 31. Duben 2012.] Dostupné z <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_abfallwirtschaft_deutschland_bf.pdf>.
- [24] BUNDESMINISTERIUM. *Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen*. [Online] 1994. [cit: 5. Květen 2012.] Dostupné z <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/krw-_abfg/gesamt.pdf>.
- [25] BUNDESGESETZBLATT. *Gesetz zur Neuordnung des Kreislaufwirtschaft- und Abfallrechst*. [Online] 24. Únor 2012. [cit: 5. Květen 2012.] Dostupné z <http://www.bgbl.de/Xaver/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&bk=Bundesanzeiger_BGBI&start=/*%5B@attr_id=%27bgbl112s0212.pdf%27%5D>.
- [26] BUNDESMINISTERIUM. *Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung - AbfAbIV)*. [Online] 20. Únor 2001. [cit: 5. Květen 2012.] Dostupné z <<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/abfablv/gesamt.pdf>>.
- [27] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU). *KreislaufwirtschaftAbfall nutzen – Ressourcen schonen*. [Online] Červen 2011. [cit: 31. Duben 2012.] Dostupné z <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_kreislaufwirtschaft_bf.pdf>.
- [28] STATISTISCHES BUNDESAMT. *Umwelt, Abfallbilanz 2009*. [Online] Srpen 2011. [cit: 6. Květen 2012.] Dostupné z <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Tabellen/Abfallbilanz2009.pdf?__blob=publicationFile>.
- [29] CEWEP. *Cewep Country report 2010 GERMANY*. [Online] 2010. [cit: 16. Květen 2012.] Dostupné z <http://www.cewep.eu/media/www.cewep.eu/org/med_568/528_corrected_-_germany_country_report_-_cewep_2010.pdf>.
- [30] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Plán odpadového hospodářství České republiky*. [Online] Říjen 2003. [cit: 16. Květen 2012.] Dostupné z <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi/\\$FILE/ooodp-POH_CR_kompletni_dokument_2003.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi/$FILE/ooodp-POH_CR_kompletni_dokument_2003.pdf)>. ISSN 0862-9013.

Seznam zkratk

BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
CEWEP	Confederation of European Waste-to-Energy Plants
ČSÚ	Český statistický úřad
DO	Domovní odpad
EU	Evropská unie
EUROSTAT	Evropský statistický úřad
EVO	Energetické využití odpadů
HDP	Hrubý domácí produkt
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
KO	Komunální odpad
MBÚ	Mechanicko-biologická úprava
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OH	Odpadové hospodářství
RDF	Refuse derived fuel
SMO	Strategie měst a obcí
ŽO	Živnostenský odpad

Slovníček česko-německých pojmů

bioodpad	Abfälle aus der Biotonne
domovní odpad	Hausmüll
energetické využití	energetische Verwertung
komunální odpad	Siedlungsabfälle
materiálové využití	stoffliche Verwertung
objemný odpad	Sperrmüll
odděleně sbírané složky	getrennt gesammelte Fraktionen
odpad z domácností	Haushaltabfälle
odpady z tržnic	Marktabfälle
odstranění	Beseitigung
skládování	Ablagerung
smetky	Straßenkehricht
spalování	thermische Beseitigung
využití	Verwertung
živnostenský odpad podobný domovnímu	hausmüllähnliche Gewerbeabfälle